

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-248756
 (43)Date of publication of application : 03.09.2002

(51)Int.Cl. B41J 2/045
 B41J 2/055

(21)Application number : 2001-052272

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 27.02.2001

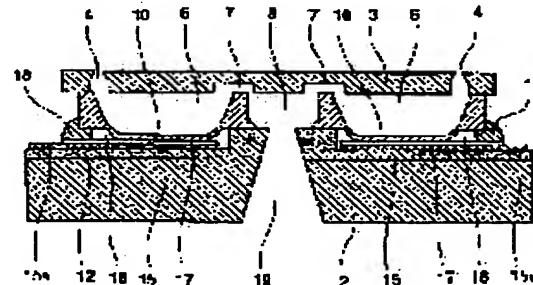
(72)Inventor : YAMAGUCHI KIYOSHI
 MATSUMOTO SHUZO
 KOMAI HIROMICHI

(54) INK-JET HEAD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To solve the problem of irregularity in jetting characteristic derived from instability of a vibrating plate initial position.

SOLUTION: At least a part of a vibrating plate 10 is contacted with the surface of the electrode 15 side without application of a voltage to the electrode 15 by maintaining the pressure in a space 16 between the vibrating plate 10 and the electrode 15 lower than the atmospheric pressure for deforming the vibrating plate 10 by the differential pressure between the pressure in the space 16 and the atmospheric pressure.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-248756
(P2002-248756A)

(43)公開日 平成14年9月3日(2002.9.3)

(51)Int.Cl.
B 41 J 2/045
2/055

識別記号

F I
B 41 J 3/04

テーマコード(参考)
103A 2C057

審査請求 未請求 請求項の数 5 OL (全 8 頁)

(21)出願番号 特願2001-52272(P2001-52272)

(22)出願日 平成13年2月27日(2001.2.27)

(71)出願人 000006747
株式会社リコー
東京都大田区中馬込1丁目3番6号
(72)発明者 山口 清
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
(72)発明者 松本 修三
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
(74)代理人 230100631
弁護士 稲元 富保

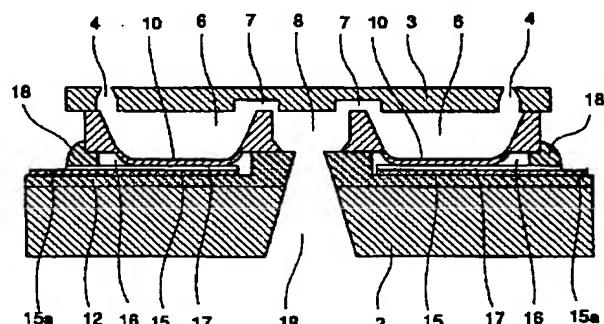
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 インクジェットヘッド

(57)【要約】

【課題】 振動板初期位置のバラツキによって噴射特性がばらつく。

【解決手段】 振動板10と電極15との間の空間16の圧力を大気圧に対して低く保持し、空間16の圧力と大気圧との差圧により振動板10を変形させ、電極15に電圧を印加しない状態で、振動板10の少なくとも一部分を電極15側表面に接触させた。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 インク滴を吐出するノズルが連通する圧力発生室と、この圧力発生室の壁面を形成する振動板と、この振動板に対向する電極とを備え、前記振動板を静電気力で変形変位させて前記ノズルからインク滴を吐出させるインクジェットヘッドにおいて、前記振動板と前記電極との間のギャップを含む空間の圧力が大気圧に対して低く保持され、前記空間の圧力と前記大気圧との差圧により前記振動板が変形し、前記電極に電圧を印加しない状態で、前記振動板の少なくとも一部分が前記電極側表面に接していることを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項2】 請求項1に記載のインクジェットヘッドにおいて、前記電極側表面は断面形状で凹みを有する形状に形成されていることを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項3】 請求項1又は2に記載のインクジェットヘッドにおいて、前記振動板と前記電極との間のギャップを含む空間が完全な密閉空間であることを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項4】 請求項3に記載のインクジェットヘッドにおいて、前記振動板と前記電極との間隔を一定に保持するための支持部材が前記振動板を取り囲むように配置されて前記空間を完全な密閉空間としていることを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項5】 請求項3に記載のインクジェットヘッドにおいて、前記空間の開口が封止部材で封止されていることを特徴とするインクジェットヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はインクジェットヘッドに関する。

【0002】

【従来の技術】 一般に、プリンタ、ファクシミリ、複写装置、プロッタ等の画像記録装置（画像形成装置を含む。）に用いられるインクジェットヘッドは、インク滴を吐出するノズルを有するノズル板と、ノズルが連通する圧力発生室（吐出室、インク流路、インク室、圧力室、加圧室、加圧液室などとも称される。）と、圧力発生室の壁面を形成する振動板と、この振動板に対向する電極とを備え、振動板を静電気力で変形変位させることで圧力発生室内インクを加圧してノズルからインク滴を吐出させる静電型インクジェットヘッドがある。

【0003】 このような静電型のインクジェットヘッドにおいては、静電アクチュエータを構成する振動板と電極との間に作用する静電力は、振動板と電極との間の距離の二乗に反比例して小さくなるので、インク滴を吐出するため振動板の変位量を確保するためには、この振動板と電極との間のギャップを非常に狭く形成する必要がある。また、この振動板の変位量は振動板の厚さの3乗

に反比例するので、この所望の変位量を確保するには、振動板の厚さも薄くする必要がある。

【0004】 ところが、このような微小なギャップ空間は、環境温度などの外乱による影響を受けやすく、外乱によって振動板の変位量が変化すると、インク滴噴射特性、即ちインク滴吐出量やインク滴吐出速度が増加又は減少する等の変化が起こり、画像品質が劣化することがある。

【0005】 また、振動板は薄く成形されており、振動板はギャップ内の圧力の影響を受けやすい。さらに、微小なギャップ内に水分や塵埃などの異物が侵入すると、アクチュエータの動作に影響を与え、動作が不安定になる。

【0006】 そこで、従来の静電型インクジェットヘッドにおいては、特開平7-299908号公報に記載されているように、ギャップ空間（振動室とも称される。）を封止し、その容積変化量を規定したり、一定値に保つたりするようしている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、ギャップ空間を封止した場合、ギャップ空間が負圧になると、振動板の初期位置が電極側に変位してしまうので、振動板の変位量（ストローク）が短くなり、十分な加圧特性を得ることができず、インク滴吐出特性が乱れたり、吐出不能になる。また、ギャップ空間が正圧になると、振動板の初期位置が電極と反対側（圧力発生室側）に変位してしまうので、振動板と電極との距離が長くなり、振動板を駆動するために必要な電圧が高くなり、又、このギャップ空間の圧力がこの振動板を押し戻すため、さらに、高い電圧が必要になるなど、低電圧駆動が困難になる。

【0008】 このように、ギャップ空間を大気圧にして封止すると、環境温度の変化に応じて、ギャップ内圧力が正圧になったり負圧になったりすることで、低電圧駆動化を図れず、また安定した振動板変位を得ることができなくなる。一方、ギャップ空間を封止せずに大気と連通しておくと、前述したように滴吐出特性が不安定になって画像品質が劣化したり、アクチュエータが動作不能になったりする。

【0009】 本発明は上記の点に鑑みてなされたものであり、噴射特性のばらつきを低減し、安定したインク滴噴射特性が得られるインクジェットヘッドを提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】 上記の課題を解決するため、本発明に係るインクジェットヘッドは、振動板と電極との間のギャップを含む空間の圧力が大気圧に対して低く保持され、空間の圧力と大気圧との差圧により振動板が変形し、電極に電圧を印加しない状態で、振動板の少なくとも一部分が電極側表面に接している構成とした

ものである。

【0011】ここで、電極側表面は断面形状で凹みを有する形状に形成されていることが好ましい。また、振動板と電極との間のギャップを含む空間が完全な密閉空間であることが好ましい。さらに、振動板と電極との間隔を一定に保持するための支持部材が振動板を取り囲むように配置されて空間を完全な密閉空間としていることが好ましい。また、空間の開口が封止部材で封止されていることが好ましい。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を添付図面を参照して説明する。図1は本発明に係るインクジェットヘッドの分解斜視説明図、図2は同ヘッドの振動板長手方向の断面説明図、図3は同ヘッドの振動板短手方向の要部拡大断面図である。

【0013】このインクジェットヘッドは、シリコン基板を用いた第一基板である流路基板1と、この流路基板1の下側に設けたシリコン基板を用いた第二基板である電極基板2と、流路基板1の上側に設けた第三基板であるノズル板3とを備え、インク滴を吐出する複数のノズル4、各ノズル4が連通するインク流路である圧力発生室6、各圧力発生室6にインク供給路を兼ねた流体抵抗部7を介して連通する共通液室8などを形成している。

【0014】ここでは、流路基板1として結晶面方位(110)の単結晶シリコン基板を用いて、ノズル4が連通する複数の圧力発生室6及びこの圧力発生室6の壁面である底部をなす振動板10(電極を兼ねている)を形成する凹部を形成している。ノズル板3にはノズル4となる孔及び流体抵抗部7を形成する溝を形成し、また流路基板1と電極基板2には共通液室8を形成する貫通部を形成している。

【0015】この場合、流路基板1には予め振動板厚さにボロン(B)を注入してエッチングストップ層となる高濃度ボロン層を形成し、電極基板2と接合した後、圧力発生室6となる凹部をKOH水溶液などのエッチング液を用いて異方性エッチングすることにより、このとき高濃度ボロン層がエッチングストップ層となって振動板10が高精度に形成される。

【0016】電極基板2は、結晶面方位(100)のシリコン基板を用いて、熱酸化法などで酸化膜層12を形成し、この酸化膜層12にエッチングで凹部14を形成して、この凹部14底面に振動板10にギャップ空間16を置いて対向する電極15を形成して、これらの振動板10と電極15とによってアクチュエータ部(圧力発生手段)を構成している。この電極15の表面にはシリコン酸化膜(SiO₂膜)などの酸化系絶縁膜或いはSi₃N₄膜などの窒化膜系絶縁膜からなる保護膜17を形成している。

【0017】また、電極基板2の電極15としては、金又は通常半導体素子の形成プロセスで一般的に用いられ

るAl、Cr、Ni等の金属材料や、Ti、TiN、W等の高融点金属、または不純物により低抵抗化した多結晶シリコン材料などを用いることができる。さらに、電極基板2にはパイレックス(登録商標)ガラス(硼珪酸ガラス)やセラミック基板などを用いることができ、この場合には絶縁性を有しているので、そのまま凹部14を形成することができる。

【0018】そして、電極15は外部に延設して接続部(電極パッド部)15aとし、これにヘッド駆動回路であるドライバICをワイヤボンドによって搭載したFPCケーブルを異方性導電膜などを介して接続している。

【0019】そして、これらの流路基板1と電極基板2とはシリコン-シリコンの直接接合で接合している。これらの流路基板1と電極基板2には共通液室8に通じるインク供給口9となる貫通穴を形成している。

【0020】ノズル板3には、多数のノズル4を形成するとともに、共通液室8と圧力発生室6を連通するための流体抵抗部7を形成する溝部を形成している。ここでは、インク吐出面(ノズル4表面側)には撥水性皮膜を成膜している。このノズル板3にはステンレス基板(SUS)を用いているが、この他、エレクトロフォーミング(電鋳)工法によるニッケルメッキ膜、ポリイミド等の樹脂にエキシマレーザー加工をしたもの、金属プレートにプレス加工で穴加工をしたもの等でも用いることができる。

【0021】このインクジェットヘッドは、ノズル4を二列配置し、この各ノズル4に対応して圧力発生室6、振動板10、電極15なども二列配置し、各ノズル列の中央部(ヘッド中央部)に共通液室8を配置して、共通液室8から左右の圧力発生室6にインクを振り分けて供給する構成を採用している。これにより、各圧力発生室6へのインク供給を均等に配分することができ、各吐出室の駆動状態の緩衝をほとんど受けることなく、均一なインク滴噴射特性を確保することができて、簡単なヘッド構成で多数のノズル4を有するマルチノズルヘッドを構成することができる。

【0022】また、振動板10と電極15との間のギャップを含む空間16の電極パッド部15側の開口部はエポキシ樹脂等の接着剤を用いたギャップ封止剤18にて気密封止している。ここで、空間16の圧力は、空間16の圧力と大気圧との差圧により振動板10が変形し、電極15に電圧を印加しない状態で、振動板10の少なくとも一部分が電極側表面である保護膜17表面に接触する程度に減圧して保持している。

【0023】なお、空間16の圧力を大気圧に対して振動板10の少なくとも一部分が保護膜17表面に接触する程度に減圧して保持するには、大気開放された状態で空間16を形成した後、減圧下でギャップ封止剤18にて空間16の開口部を気密封止する。この封止剤18による減圧下での封止を行うこと空間16の圧力の制御性

が容易になる。

【0024】このように構成したインクジェットヘッドにおいては、振動板10と電極15との間に電圧を印加したときには、図4に実線で示すように振動板10は空間16の圧力と大気圧との差圧によって保護膜17表面に接触している。この状態から、振動板10を共通電極とし、電極15を個別電極として、振動板10と電極15との間にパルス電圧を印加することにより、振動板10と電極15との間に静電力（静電吸引力）が発生して、同図に破線で示すように、振動板10が電極15に向って矢印a方向に変形変位する。これにより、圧力発生室6の内容積が拡張されて内圧が下がるため、流体抵抗部7を介して共通液室8から圧力発生室6にインクが充填される。

【0025】続いて、電極15への電圧の印加を断つと、静電力が作用しなくなり、振動板10はそれ自身のもつ弾性によって復元する。この動作に伴い圧力発生室6の内圧が上昇し、ノズル4からインク滴が吐出される。

【0026】このように、空間16を密閉空間としたときにも、空間16と大気圧との差圧で振動板10を電極側表面に接触させた状態にすることで、振動板10の初期変位位置のバラツキが低減して、インク滴吐出特性が向上する。

【0027】すなわち、空間16が封止された密閉空間である場合、振動板10の変形によって空間が圧縮されると内部の圧力が増加し、振動板10の変位を阻害する。また、更に振動板10と電極15との間の距離を1μm以下というような微小ギャップにする場合、空間16内の空気の流れは非常に大きな抵抗を持つことになり、高速な内部変化には追従できないし、たとえ空間が大気開放されていたとしても、パルス駆動などでは内部圧力の上昇が起こるため、振動板10の変位を阻害する。

【0028】例えば、振動板10と電極15との間隔を0.2μm、振動板15の厚さを2μmとする静電アクチュエータに対してパルス電圧を印加した場合に、振動板10が電極15表面に接触する閾電圧を振動板10の幅を変化させて測定すると、その測定結果は図5に示すようになった。同図から分かるように、振動板10の幅を広くすると閾電圧が低下するが、所定の振動板幅から閾電圧が低下しなくなる。これは、振動板10が変形することによって排除されるギャップ内（空間16内）の空気が、ギャップ内の空気抵抗のために、局所的な圧力上昇を起こし、このため振動板10の変位を阻害するためである。

【0029】そこで、ギャップ内（空間16内）を大気圧に対して減圧して保持することが考えられる。このようにすれば、ギャップ内の空気が希薄な状態となるため、振動板10の動作を阻害するものがなくなり、低電

圧での動作が可能となる。

【0030】ここで、電極15に電圧を印加しないときに、ギャップ内（空間16）の負圧によって振動板10が変形している状態について、図6に示すように、振動板10の初期変形量をδ₀、初期変形量δ₀で変形している状態の振動板10から個別電極保護層17までの間の距離をδ、振動板10が振動板10に対向する個別電極保護層17に当接するに要する電圧をV₀とする。

【0031】このとき、初期変形量δ₀はギャップ内の差圧、振動板厚さ及び振動板幅の関数となるので、振動板厚さのばらつきによって初期変形量δ₀のばらつきが生じ、さらにそれによって距離δ及び電圧V₀のばらつきが生じることになる。そのため、ギャップ内を減圧状態にすると、通常の大気圧のギャップに比べて、電圧V₀のばらつきが大きくなる。

【0032】これに対して、この実施形態のように、空間16の圧力を、空間16の圧力と大気圧との差圧により振動板10が変形し、電極15に電圧を印加しない状態で、振動板10の少なくとも一部分が電極15側表面（ここでは、保護膜17）に接する程度に大気圧に対して低く保持することで、振動板幅と閾電圧との関係では振動板厚さのばらつきによる初期撓み量のばらつきが低減し、その電圧に対する噴射エネルギーのばらつきが低減され、噴射特性（滴吐出特性）のばらつきが低減する。

【0033】次に、本発明に係るインクジェットヘッドの第2実施形態について図7及び図8を参照して説明する。なお、図7は同ヘッドの振動板長手方向に沿う断面説明図、図8は同ヘッドの振動板短手方向に沿う断面説明図である。

【0034】このインクジェットヘッドは、電極基板22としてベース基板23に酸化層24を介して活性層基板25を接合してなるSOI（Silicon on Insulator）基板を用いて、活性層基板25上に熱酸化によるシリコン酸化層26を形成し、活性層基板25によって振動板10に対向する電極15を形成するとともに、シリコン酸化層26によって電極15の保護膜17を兼ねるとともに振動板10と電極15との間隔を一定に保持するギャップスペーサとなる支持部材28を形成している。

【0035】この支持部材28には振動板10に対向する部分にのみギャップ空間16を形成するための凹部29を形成することで、凹部29以外のギャップスペーサとなる部分で振動板10の周囲を取り囲み、空間16を完全な密閉空間として形成している。

【0036】そして、この場合には電極基板22と流路基板1となるシリコン基板とを減圧下で接合することにより、空間16の圧力を、空間16の圧力と大気圧との差圧により振動板10が変形し、電極15に電圧を印加しない状態で、振動板10の少なくとも一部分が電極15側表面（ここでは、支持部材28の凹部29底面）に

接する程度に大気圧に対して低く保持している。

【0037】このように構成することにより、支持部材28が空間16を密閉する封止部材を兼ねることになるので、封止材などによる別途の封止工程が不要になり、工程の簡略化による低コスト化を図ることができる。

【0038】そこで、この第2実施形態に係るインクジェットヘッドの製造工程について図9及び図10を参照して説明する。図9(a)に示すように、電極基板22となる結晶面方位(100)のp型シリコン基板であるベース基板23上に厚さ0.5μmの酸化膜層24を介して結晶面方位(100)のp型シリコン基板である厚さ5μmの活性層基板25を接合したSOI基板を用いて、活性層基板25上に熱酸化によって厚さ0.5μmシリコン酸化膜26を形成する。

【0039】そして、同図(b)に示すように、通常のフォトリソグラフィー法とフッ酸系のエッチャントを用いたウェットエッチャーニング法によってシリコン酸化膜26に空間16を形成するための深さ0.3μmの凹部29を形成する。

【0040】次いで、同図(c)に示すように、通常のフォトリソグラフィー法とRIEを用いたドライエッチャーニング法によって、シリコン酸化膜26の凹部29、29間の部分に酸化膜層24に達するまで電極分離用の溝30を形成することによって、活性層基板25をチャンネル毎に分離して活性層基板25からなる電極15を形成するとともに、シリコン酸化膜26からなる支持部材28を形成した電極基板22を得る。

【0041】続いて、図10(a)に示すように、振動板厚さに高濃度ボロン層32を形成し結晶面方位(110)の流路基板1となるp型シリコン基板31を形成し、このシリコン基板31と電極基板22とを、圧力1×10⁻⁶Torr程度の真空中で直接接合法で接合する。これにより、電極基板22の凹部29で形成される空間16は減圧状態に保持される。

【0042】その後、同図(b)に示すように、p型シリコン基板31を所要の液室高さ(厚さが100μm以下とする。)まで研磨し、図示しないが、接合した基板31及び電極基板22の表面全体にマスク層となるシリコン窒化膜をLCD-CVDを用いて成膜し、通常のフォトリソグラフィー法とRIEを用いたドライエッチャーニング法によってシリコン窒化膜をパターニングして圧力発生室6及び共通液室8に対応するマスクパターンを形成する。

【0043】そして、このシリコン窒化膜のマスクパターンをマスク層として、KOH系のエッチャントを用いて、p型シリコン基板31を異方性エッチャーニングする。このとき、KOH濃度を制御することによって高濃度ボロン層32とp型シリコン基板31とのエッチャーニング速度差を設けることができ、これによって、高濃度ボロン層32に達した時点でエッチャーニングをストップすることができ

き、同図(c)に示すように、圧力発生室6及び高濃度ボロン層32からなる振動板10などが形成される。

【0044】このように支持部材28がギャップ空間16の周りを完全に取り囲んでおり、ギャップ空間16は完全な閉空間となり、このとき、真空中で流路基板1となるシリコン基板31と電極基板22とを接合したので、ギャップ空間16内は真空に保持され、振動板10は支持部材28の凹部29底面に接した状態になる。

【0045】次に、本発明に係るインクジェットヘッドの第3実施形態について図11を参照して説明する。このインクジェットヘッドは、電極基板2に形成する電極形成用凹部34を断面形状で底面中央部が凹むように両側に傾斜面34a、34aを有し、中央部が振動板10と略平行な平行面34bを有する形状に形成し、この凹部34の底面にTiNなどからなる電極15を形成して酸化膜などの保護膜17で被覆することにより、電極側表面が断面形状で凹みを有する形状に形成している。すなわち、振動板10に対して非平行な電極15を設けることによってギャップ空間16を所謂非平行ギャップとしている。

【0046】このような断面形状を有する凹部34は、酸化膜層12をエッチャーニングするとき、酸化膜層12上にレジストを形成して、このレジストに対する光強度を空間的に変化させて凹みを有するレジストパターンを作製し、このレジストパターンをドライエッチャーニングによって酸化膜層12に転写する方法で形成することができる。

【0047】このように、断面形状で電極側表面に凹みを形成することにより、振動板10の変位量を同等に保ったままで、振動板10と電極15との距離を近づけることができる。振動板10に作用する静電力を大きくすることができ、動作電圧の低電圧化が可能となる。

【0048】また、非平行ギャップを形成した場合には空間16の体積が減少するため、空間16を大気圧にすると、振動板10によって排除された空気によって生じる圧力上昇がより大きくなつて、低電圧駆動の効果が減殺されるが、この実施形態のように、ギャップ空間16内を減圧状態にすることにより、圧力上昇はほとんど無視でき、非平行ギャップによる低電圧駆動化の効果を十分に発揮させることができる。

【0049】なお、上記各実施形態においては、本発明を振動板変位方向とインク滴吐出方向が同じになるサイドシャータ方式のインクジェットヘッドに適用したが、振動板変位方向とインク滴吐出方向と直交するエッジシュー方式のインクジェットヘッドにも同様に適用することができる。また、インクジェットヘッドだけではなく液体レジスト等を吐出させるヘッドなどにも適用できる。さらに、振動板と流路基板とを同一基板から形成したが、振動板と流路基板とを別体にして接合することもできる。

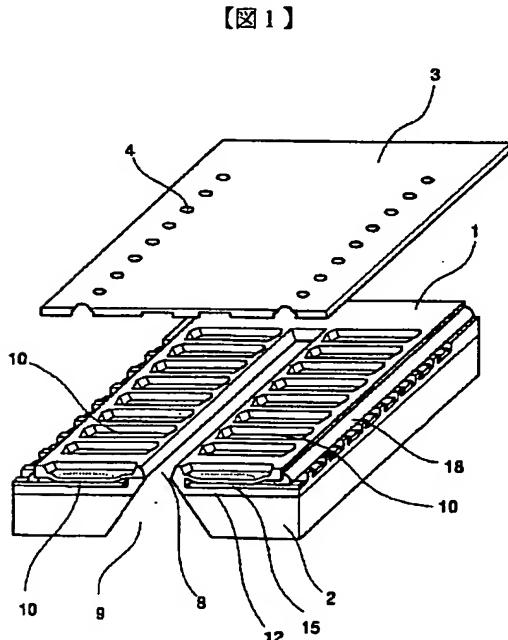
【0050】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係るインクジェットヘッドによれば、振動板と電極との間のギャップを含む空間の圧力が大気圧に対して低く保持され、空間の圧力と大気圧との差圧により振動板が変形し、電極に電圧を印加しない状態で、振動板の少なくとも一部が電極側表面に接している構成としたので、噴射特性のばらつきが低減し、安定したインク滴噴射特性が得られる。

【0051】ここで、電極側表面は断面形状で凹みを有する形状に形成することにより、低電圧駆動化を図れる。また、振動板と電極との間のギャップを含む空間を完全な密閉空間とすることにより、空間を減圧状態で保持することができる。この場合、振動板と電極との間隔を一定に保持するための支持部材が振動板を取り囲むように配置して空間を完全な密閉空間とすることにより、封止工程を必要とせず、工程の簡略化による低コスト化が可能となる。また、空間の開口を封止部材で封止することにより、空間内圧力の制御性が良く、安定した製造が可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態に係るインクジェットヘッドの分解斜視説明図



【図1】

* 【図2】同ヘッドの振動板長手方向の模式的断面説明図
【図3】同ヘッドの振動板短手方向の模式的断面説明図
【図4】同実施形態の作用説明に供する模式的断面説明図

【図5】同実施形態の作用説明に供する振動板幅と閾電圧との関係を説明する説明図

【図6】振動板初期位置のバラツキの説明に供する模式的断面説明図

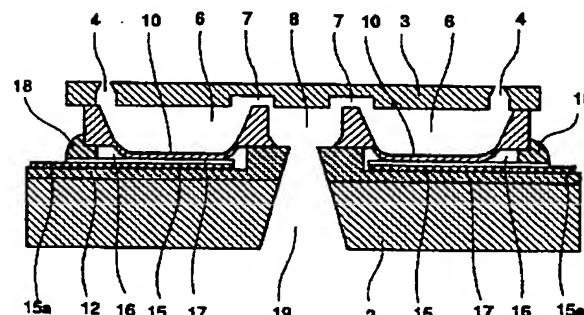
【図7】本発明の第2実施形態に係るインクジェットヘッドの振動板長手方向の模式的断面説明図

【図8】同ヘッドの振動板短手方向の模式的断面説明図
【図9】同ヘッドのアクチュエータの製造工程の説明に供する振動板短手方向の断面説明図

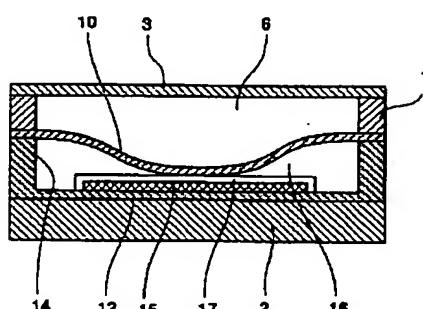
【図10】同ヘッドのアクチュエータの製造工程の説明に供する振動板短手方向の断面説明図
【図11】本発明の第3実施形態に係るインクジェットヘッドの振動板短手方向の模式的断面説明図

【符号の説明】
1…流路基板、2…電極基板、3…ノズル板、4…ノズル、6…圧力発生室、7…流体抵抗部(インク供給路)、8…共通液室、10…振動板、12…酸化膜層、14…凹部、15…電極、16…空間、17…保護膜。

【図2】



【図2】

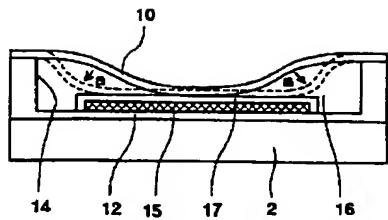


【図3】

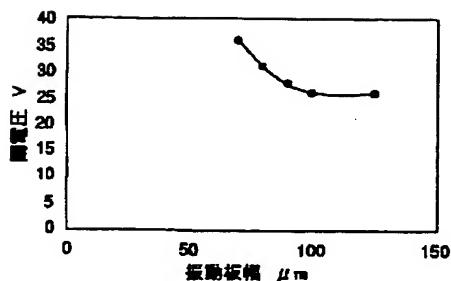
(7)

特開2002-248756

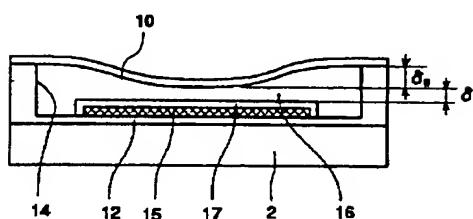
【図4】



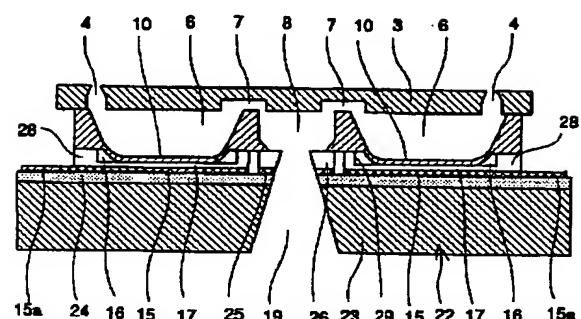
【図5】



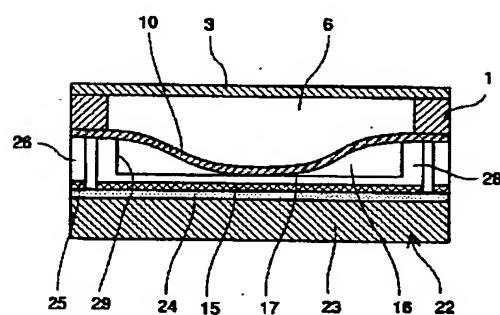
【図6】



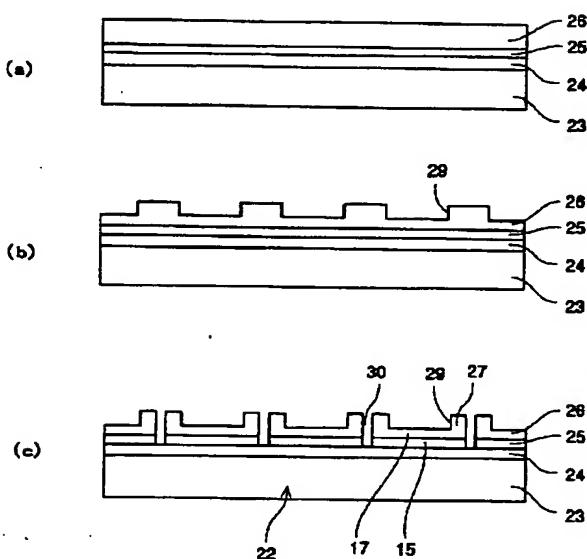
【図7】



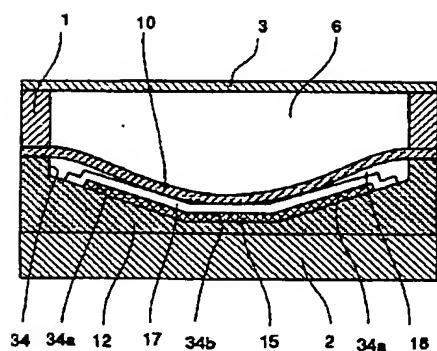
【図8】



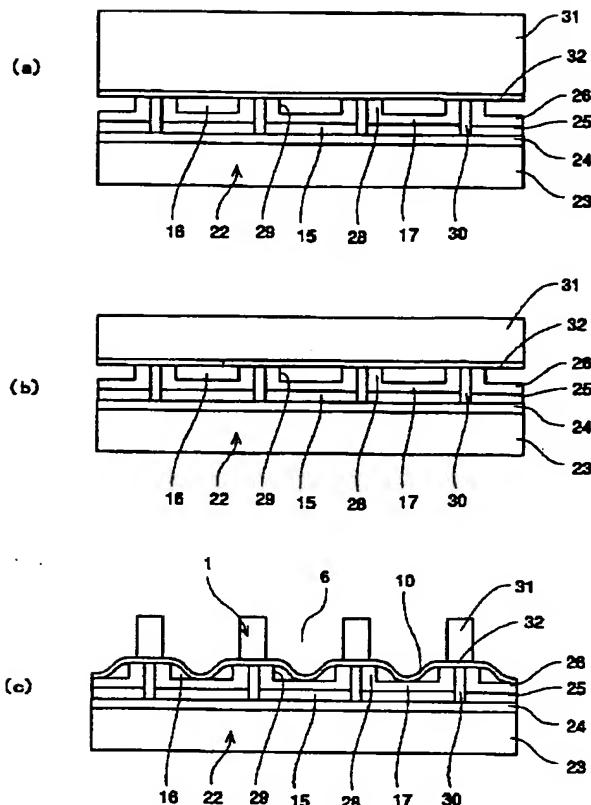
【図9】



【図11】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 駒井 博道
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

Fターム(参考) 2C057 AF55 AF93 AG14 AG54 AG55
AP02 AP26 AP34 AP53 AP56
AQ02 AQ06 BA03 BA15